

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000194142 A**

(43) Date of publication of application: **14.07.00**

(51) Int. Cl.

G03F 7/38

G03F 7/40

H01L 21/027

(21) Application number: **10370629**

(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(22) Date of filing: **25.12.98**

(72) Inventor: **USUKI TATSUYA**

(54) **PATTERN FORMING METHOD AND
PRODUCTION OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

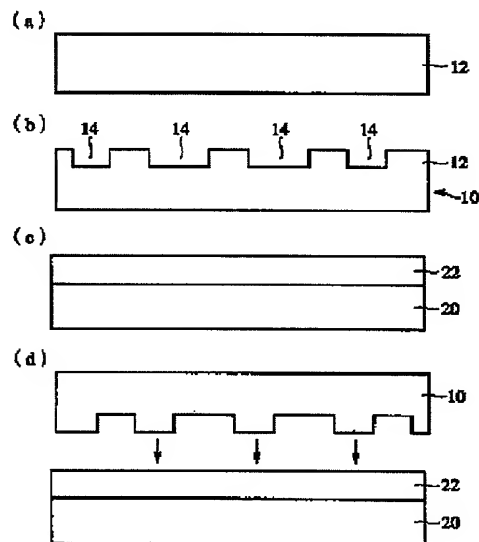
mold 10 from the substrate 12.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pattern forming method using an imprint method by which the compression pressure between the mold and a substrate can be reduced without accompanying changes in the substrate temperature, and to provide a producing method of a semiconductor device.

SOLUTION: This method includes a step to form a photocuring material layer 22 comprising a liquid photocuring material on a substrate 12, a step to press a mold 10 comprising a translucent material and having grooves of a predetermined pattern to one surface side to the substrate 12, and a step to irradiate the other face side of the mold 10 to cure the photocuring material layer 22 and to form a resist pattern having a pattern fitted to the pattern of the grooves 14, and a step to detach the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-194142

(P2000-194142A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 3 F 7/38	5 0 1	G 0 3 F 7/38	5 0 1 2 H 0 9 6
7/40	5 2 1	7/40	5 2 1
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 R

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-370629

(22) 出願日 平成10年12月25日 (1998. 12. 25)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 臼杵 達哉

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100087479

弁理士 北野 好人

Fターム(参考) 2H096 AA25 BA01 CA12 EA03 FA01
HA01 HA11

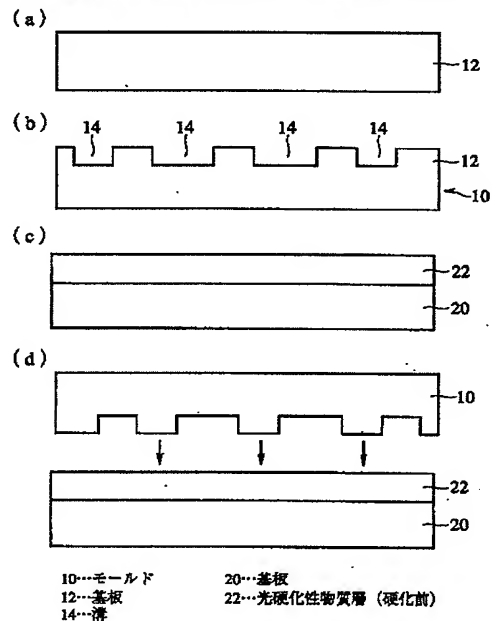
(54) 【発明の名称】 パターン形成方法及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 インプリント法を用いたパターン形成方法に関し、特に、モールドと基板との圧着圧力を低減でき、且つ、基板温度の変更を伴わないパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板上に液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、光透過性の物質からなり一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを基板に圧着させる工程と、モールドの他方の面側から光を照射することにより光硬化性物質層を硬化し、溝のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、基板からモールドを脱着する工程とによりパターンを形成する。

本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を示す工程断面図 (その1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下地基板上に、液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、
光透過性の物質からなり、一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを、前記一方の面側が前記下地基板の前記光硬化性物質層が形成された面側に対向するようにして、前記下地基板に圧着させる工程と、
前記モールドの他方の面側から光を照射することにより前記光硬化性物質層を硬化し、前記光硬化性物質からなり、前記所定のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、
前記下地基板から前記モールドを脱着する工程とを有することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 請求項1記載のパターン形成方法において、
前記光硬化性物質層を硬化する工程の後、又は、前記モールドを脱着する工程の後、前記下地基板の熱処理を行う工程を更に有することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項3】 下地基板上に、液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、
光透過性の物質からなり、一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを、前記一方の面側が前記下地基板の前記光硬化性物質層が形成された面側に対向するようにして、前記下地基板に圧着させる工程と、
前記モールドの他方の面側から光を照射することにより前記光硬化性物質層を硬化し、前記光硬化性物質からなり、前記所定のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、
前記下地基板から前記モールドを脱着する工程と、
前記レジストパターンをマスクとして前記下地基板をエッチングする工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インプリント法を用いたパターン形成方法及び半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体装置の製造プロセスなど微細加工が要求されるパターンの形成には、光学的にパターンを転写する方法が用いられていた。例えば、透明基板上の一部に不透明なパターンが描かれた光マスクを作成し、これをレジストを塗布した半導体基板上に直接的に或いは間接的に載せ、光マスクの背面から光を照射して光の透過部分のレジストを選択的に感光させることにより、光マスクのパターンを半導体基板上のレジストに転写することが行われていた。また、現在の半導体装置の製造プロセスにおいては、光学的にマスクパターンを縮小して半導体基板上にパターンを転写する方法が

主流となっている。

【0003】しかしながら、これらのパターン形成方法は、形成するパターンのサイズが露光する光の波長に大きく制限され、更に縮小投影露光の場合には、基板の水平方向のみならず垂直方向にも位置合わせ精度が要求されるため、装置のコストが高くなるという欠点があった。このような背景から、S.Y.Chou等は、インプリント法と呼ばれる非常に簡易であるが大量生産に向き、従来の方法よりも格段に微細なパターンを転写しうる技術を提案している（例えば、Appl.Phys.Lett., vol.67, p.3314 (1995)を参照）。

【0004】S.Y.Chou等が提案している従来のインプリント法について、図3を用いて説明する。まず、表面上にシリコン酸化膜104を形成したシリコン基板102を用意し、シリコン基板102上のシリコン酸化膜104を、転写すべきパターンの鏡像に対応する反転パターンに実寸で加工する。シリコン酸化膜104のパターニングには、例えば、通常の電子ビームリソグラフィ技術を用いることができる。こうして、その表面に転写すべきパターンの鏡像に対応する凹凸を有するモールド100を形成する（図3(a)）。

【0005】次いで、パターンを形成しようとするシリコン基板110上に、PMMAなどのレジスト材料を塗布し、硬化させる。こうして、シリコン基板110上にレジスト層112を形成する（図3(b)）。次いで、レジスト層112を形成したシリコン基板110を約200℃程度に加熱し、レジスト層112を若干軟化させる。

【0006】次いで、シリコン基板110のレジスト層112の塗布面側にモールド100の凹凸面側が対向するようにモールド100とシリコン基板110とを重ね合わせ、約140気圧程度の圧力で圧着する（図3(c)）。次いで、モールド100をシリコン基板110に圧着した状態で温度を約105℃程度まで降温してレジスト層112を硬化させ、モールド100を脱着する。これにより、シリコン基板110上のレジスト層112には、モールド100の凹凸パターンに対応する鏡像パターン、すなわちシリコン基板上に形成しようとするパターンを有するレジストパターン114が形成される（図3(d)）。

【0007】こうして、インプリント法を用いたレジストパターンの形成が行われていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のインプリント法を用いたパターン形成方法では、以下に示すような解決すべき課題があった。すなわち、上述のように、インプリント法を用いたパターン形成方法ではモールドと基板との圧着の際に約140気圧という極めて高い圧力を必要とするが、このような高い圧力を加えながらモールドと基板との間の水平方向の位置精度

を維持することは極めて困難であった。

【0009】また、上述のパターン形成方法では、基板温度の昇温及び降温をおこなうことが不可欠であるため、基板温度の変化に伴う処理時間の増大が避けられなかった。本発明の目的は、インプリント法を用いたパターン形成方法において、モールドと基板との圧着圧力を低減でき、且つ、基板温度の変更を伴わないパターン形成方法、並びに、このようなパターン形成方法を用いた半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、下地基板の上に、液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、光透過性の物質からなり、一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを、前記一方の面側が前記下地基板の前記光硬化性物質層が形成された面側に対向するようにして、前記下地基板に圧着させる工程と、前記モールドの他方の面側から光を照射することにより前記光硬化性物質層を硬化し、前記光硬化性物質からなり、前記所定のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、前記下地基板から前記モールドを脱着する工程とを有することを特徴とするパターン形成方法によって達成される。

【0011】また、上記のパターン形成方法において、前記光硬化性物質層を硬化する工程の後、又は、前記モールドを脱着する工程の後に、前記下地基板の熱処理を行う工程を更に有するようにしてもよい。また、上記目的は、下地基板の上に、液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、光透過性の物質からなり、一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを、前記一方の面側が前記下地基板の前記光硬化性物質層が形成された面側に対向するようにして、前記下地基板に圧着させる工程と、前記モールドの他方の面側から光を照射することにより前記光硬化性物質層を硬化し、前記光硬化性物質からなり、前記所定のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、前記下地基板から前記モールドを脱着する工程と、前記レジストパターンをマスクとして前記下地基板をエッチングする工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法によっても達成される。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び半導体装置の製造方法について図1及び図2を用いて説明する。図1及び図2は本実施形態によるパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。まず、モールドの基材として、光透過性を有する材料からなる基板12を用意する(図1

(a))。例えば、石英基板やバイレックス基板などの基板は、紫外線領域までの光に対して光透過性を有するとともに、半導体装置の製造プロセスに対する適用性にも優れており、本実施形態によるパターン形成方法を半

導体装置の製造方法に適用するうえで好適である。但し、基板材料は石英やバイレックスに限定されるものではなく、光透過性を有する他の基板であっても同様に適用することができる。

【0013】次いで、基板12の表面を、転写すべきパターンの鏡像に対応する反転パターンに実寸で加工する。この加工は、基板12の表面に、上記パターンに対応する溝14を形成するものであり、例えば、通常の電子ビームリソグラフィなどの技術を用いることができる。こうして、その表面に転写すべきパターンを鏡像に対応する凹凸を有するモールド10を形成する(図1(b))。なお、モールド(mold)とは一般に鑄型や押型を意味する語であり、本明細書にいうモールドは、パターンを形成しようとする基板上に所定のレジストパターンを形成するための押型に相当する。

【0014】次いで、パターンを形成しようとする基板20の表面に、室温において液体状である光硬化性物質を塗布する。こうして、基板20上に、光硬化性物質よりなる光硬化性物質層22を形成する(図1(c))。なお、室温において液体状である光硬化性物質は、モールド10を透過しうる波長の光の照射によって硬化する物質中から選択する。例えば、フォトリソマーやネガ型レジストなどの光硬化性樹脂を適用することができる。光硬化性物質は、レジストとしての耐性(例えば、エッチング耐性)、基板20との密着性、モールド10に対する剥離容易性などの特性を考慮したうえで、使用目的、モールド10や基板20の材料などに応じて適宜選択することが望ましい。

【0015】また、基板20は、素子が何ら形成されていないベアの半導体基板であってもよいし、所定の素子が既に形成されている半導体基板であってもよい。また、半導体基板以外の基板であってもよい。本明細書では、これら基板を総称して下地基板としても表すこととする。次いで、基板20の光硬化性物質層22を形成した面側にモールド10の凹凸面側が対向するようにモールド10と基板20とを重ね合わせ(図1(d))、モールド10と基板20とを圧着する。これにより、液体状の光硬化性物質層22はモールド10の表面に形成された凹凸パターンに従って流動し、この結果、光硬化性物質層22は、モールド10の表面に形成された凹凸パターンに嵌合する凹凸パターン、すなわち、基板20上に転写すべきパターンに保たれる(図2(a))。

【0016】なお、光硬化性物質層22は液体状であるため、モールド10と基板20との圧着に必要とされる圧力は数気圧程度で足りる。また、モールド10を光硬化性物質層22に接触させた後であっても比較的容易にモールド10を水平方向に移動することができる。したがって、基板20に対するモールド10の位置合わせが容易となる。

【0017】次いで、モールド10と基板20とを圧着

した状態で、モールド10の裏面側から光（例えば紫外線）を照射し、光硬化性物質層22を硬化させる（図2（b））。これにより、光硬化性物質層22は、モールド10の表面に形成された凹凸パターンに嵌合する凹凸パターン、すなわち、基板20上に転写すべきパターンを有する状態で硬化される（以下、硬化した光硬化性物質層22を、光硬化性物質層24として表す）。なお、照射する光は、この光によって光硬化性物質層22を硬化すれば足りるので、通常の光リソグラフィーに用いられるような波長単一性を有している光や点光源を適用する必要はなく、通常のランプ光を用いることができる。

【0018】次いで、モールド10を基板20から脱着する。この際、光硬化性物質層24は硬化されているので、光硬化性物質層24は、モールド10が圧着されていたときの状態に維持される（図2（c））。なお、光硬化性物質によっては、光照射のみでは光硬化性物質層24の十分な硬化ができないことも考えられる。このような場合には、モールド10を圧着した状態で、或いは、モールド10を脱着した直後に所定の熱処理を行い、光硬化性物質層24を十分に硬化すればよい。

【0019】次いで、必要に応じて、基板20の表面全体の光硬化性物質層24を僅かにエッチングし、光硬化性物質層24が残存すべきでない領域に薄く残存する光硬化性物質層24を除去する。これにより、基板20上には、光硬化性物質層24よりなるレジストパターン26が形成される（図2（d））。

【0020】次いで、このように形成したレジストパターン26をマスクとして、基板20に対して所定の処理を行う。例えば、レジストパターン26をマスクとして基板20をエッチングし、或いは、レジストパターン26をマスクとして基板20にイオン注入を行うなどの処理を施すことができる。このように、本実施形態によれば、インプリント法を用いたパターン形成方法において液体状の光硬化性物質を用いるので、従来のパターン形成方法と比較して、モールドと基板との圧着圧力を大幅に低減することができる。また、モールドを構成する材料として光透過性を有する基板を適用するので、パターンを形成するための材料として光硬化性物質を適用することができる。これにより、パターン形成に伴う基板温度の変化が不要となるので、処理時間を短縮することができる。

【0021】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、下地基板

上に、液体状の光硬化性物質からなる光硬化性物質層を形成する工程と、光透過性の物質からなり、一方の面側に所定のパターンの溝が形成されたモールドを、一方の面側が下地基板の光硬化性物質層が形成された面側に対向するようにして、下地基板に圧着させる工程と、モールドの他方の面側から光を照射することにより光硬化性物質層を硬化し、光硬化性物質からなり、所定のパターンに嵌合するパターンを有するレジストパターンを形成する工程と、下地基板からモールドを脱着する工程とによりレジストパターンを形成するので、従来のパターン形成方法と比較して、モールドと基板との圧着圧力を大幅に低減することができる。また、モールドを構成する材料として光透過性を有する基板を適用するので、パターンを形成するための材料として光硬化性物質を適用することができる。これにより、パターン形成に伴う基板温度の変化が不要となるので、処理時間を短縮することができる。

【0022】したがって、本発明によるパターン形成方法を適用することにより、製造装置への投資を削減でき、また、製造工程を簡便にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その1）である。

【図2】本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その2）である。

【図3】従来のパターン形成方法を示す工程断面図である。

【符号の説明】

10…モールド

12…基板

14…溝

20…基板

22…光硬化性物質層（硬化前）

24…光硬化性物質層（硬化後）

26…レジストパターン

100…モールド

102…シリコン基板

104…シリコン酸化膜

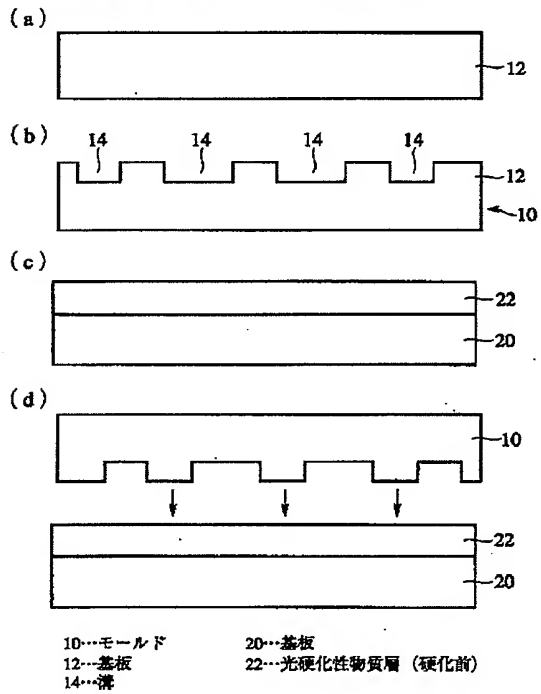
110…シリコン基板

112…レジスト層

114…レジストパターン

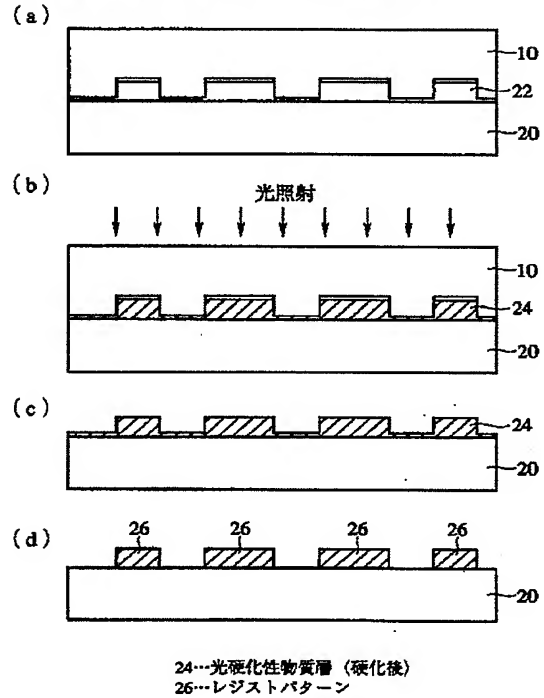
【図1】

本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び
半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その1）



【図2】

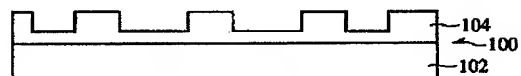
本発明の一実施形態によるパターン形成方法及び
半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その2）



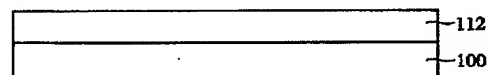
【図3】

従来のパターン形成方法を示す工程断面図

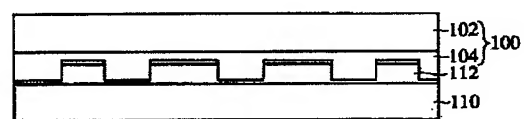
(a)



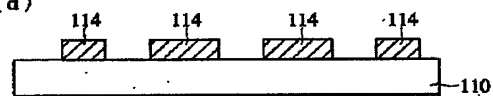
(b)



(c)



(d)



100...モールド
102...シリコン基板
104...シリコン酸化膜

110...シリコン基板
112...レジスト層
114...レジストパターン